
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2005/2006**

November 2005

EBP 400/3 - Rekabentuk Produk dan Analisis Kegagalan

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LIMA muka surat beserta EMPAT muka surat (Lampiran) yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.

Jawab LIMA soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. [a] Terangkan kaedah-kaedah yang boleh digunakan untuk menghasilkan barangan dari termoplastik.
(40 markah)

- [b] Satu bim (*beam*) dihasilkan dari PP berbentuk keratan rentas empat segi bujur. Panjang bim ialah 20.0 cm, lebar bim 6.0 mm dan tinggi bim 10.0 mm. Bim yang dihasilkan dilekatkan pada bahagian hujungnya dan dikenakan beban sebanyak 2.0 kg, seperti yang ditunjukkan dalam Lampiran 1. Kira tegasan, σ , yang terhasil pada bahagian yang dilekatkan serta kira defleksi (*deflection*) bim, Y , pada bahagian yang dikenakan beban. Juga tunjukkan kesannya pada σ dan Y sekiranya bentuk keratan rentas bim diubah menjadi bulat dengan jejari 5.0 mm dan berbentuk I dengan dimensinya seperti berikut: $s = 1.0$ mm, $b = 4.0$ mm, $d = 5.0$ mm, $t = 2.0$ mm dan $h = 3.0$ mm. E untuk PP ialah 1.3 GPa. (Sila lihat Lampiran 1 untuk rujukan).
(60 markah)

2. Bincangkan serta tunjukkan carta aliran untuk menghasilkan 'computer casing' dari termoplastik bermula dari pemilihan bahan.
(100 markah)

3. [a] Terangkan bagaimana ujian regangan (*tensile test*) dilakukan. Lakarkan lekuk tipikal tegasan-terikan untuk PE (*typical stress-strain curve for PE*) dan tunjukkan bagaimana sifat-sifat tensil berikut boleh diperolehi dari lekuk tersebut:

Limit perkadaran (*Proportional limit*)

Modulus elastik (*Elastic modulus*)

Kekuatan alah (*Yield strength*)

Kekuatan tertinggi (*Ultimate strength*)

Modulus sekan (*Secant modulus*)

(50 markah)

- [b] Terangkan sifat mekanikal bahan termoplastik yang bergantung pada masa (*time-related mechanical properties*). Tunjukkan bagaimana sifat-sifat ini boleh diukur dan tunjukkan juga bagaimana keputusan ujian yang diperolehi diplotkan.

(50 markah)

4. Bincangkan kaedah-kaedah pemasangan (*assembly*) yang digunakan untuk menghasilkan produk akhir dari plastik.

(100 markah)

5. [a] Apakah itu analisis kegagalan dan mengapa ia penting untuk suatu produk plastik?

(30 markah)

- [b] Andaikan satu produk plastik mengalami kegagalan secara mekanik sepenuhnya, apakah faktor-faktor yang mempengaruhi mod kegagalan produk tersebut dan sertakan contoh-contoh yang sesuai untuk setiap jawapan anda.

(30 markah)

- [c] Teknik pemodelan kegagalan berbantuan perisian merupakan teknik agak digemari bagi mengesan kegagalan suatu produk plastik sebelum kegagalan tersebut berlaku. Nyatakan kelebihan dan kelemahan teknik ini.

(40 markah)

6. [a] Keadaan bagaimanakah yang boleh menyebabkan bahan plastik mengalami kegagalan fatig dan apakah manifestasi yang boleh diperhatikan sekiranya bahan tersebut mengalami kegagalan fatig?

(40 markah)

- [b] Pembebanan berulang-ulang atau berkitar boleh menghasilkan keadaan yang dikenali sebagai fenomena auto-memecut (*auto-accelerating phenomenon*). Jelaskan fenomena tersebut dan akibatnya terhadap kegagalan suatu plastik.

Bagaimana pengeluar komponen plastik mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh fenomena tersebut?

(30 markah)

- [c] Apakah yang dimaksudkan dengan pengujian yang dipercepatkan dan apakah tujuan serta kepentingannya terhadap analisis kegagalan suatu komponen plastik?

(30 markah)

...5/-

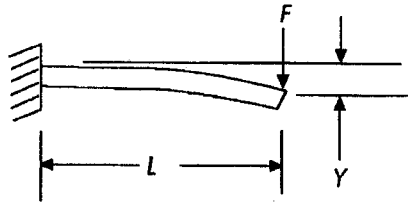
7. [a] Terangkan mengenai fenomena alah dalam komponen plastik dan nyatakan jenis-jenis kegagalan alah yang dialami oleh komponen tersebut dengan merujuk kepada kes-kes yang sesuai.

(50 markah)

- [b] Untuk soalan ini, sila rujuk Lampiran 2 hingga 4. Maklumat-maklumat yang diberikan merupakan keputusan beberapa ujian yang dijalankan ke atas dua komponen plastik Nilon 6 yang apabila dipasang membentuk suatu bahagian dalam sebuah motosikal. Salah satu daripada komponen tersebut dilaporkan mengalami keretakan iaitu bahagian yang dilabelkan "*Lower*".

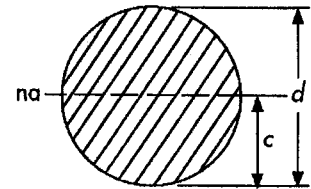
Gunakan maklumat-maklumat tersebut untuk membuat analisis kegagalan komponen yang terlibat dan berikan kesimpulan terhadap punca kegagalan komponen tersebut sama ada berpunca daripada penggunaan bahan mentah ataupun prosedur pemprosesan. Anggapkan faktor rekabentuk produk tidak menjadi punca kegagalan tersebut.

(50 markah)

LAMPIRAN 1**CANTILEVERED BEAM (ONE END FIXED)
CONCENTRATED LOAD AT FREE END**

$$\text{(at support)} \quad \sigma = \frac{FL}{Z}$$

$$\text{(at load)} \quad Y = \frac{FL^3}{3EI}$$

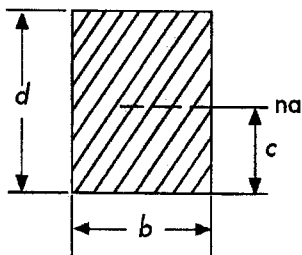
CIRCULAR

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$c = \frac{d}{2}$$

$$I = \frac{\pi d^4}{64}$$

$$Z = \frac{\pi d^3}{32}$$

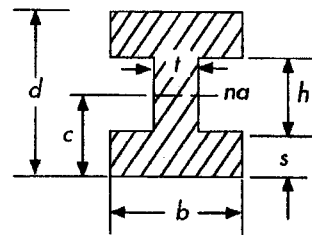
RECTANGULAR

$$A = bd$$

$$c = \frac{d}{2}$$

$$I = \frac{bd^3}{12}$$

$$Z = \frac{bd^2}{6}$$

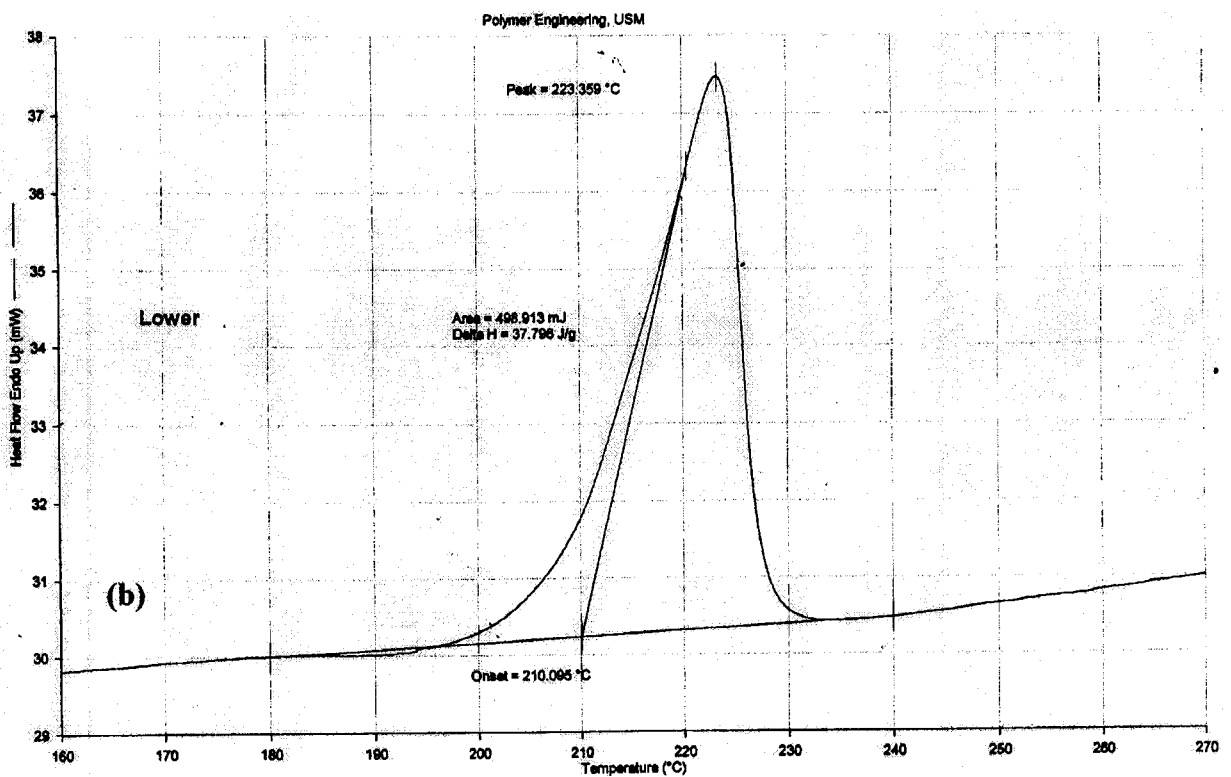
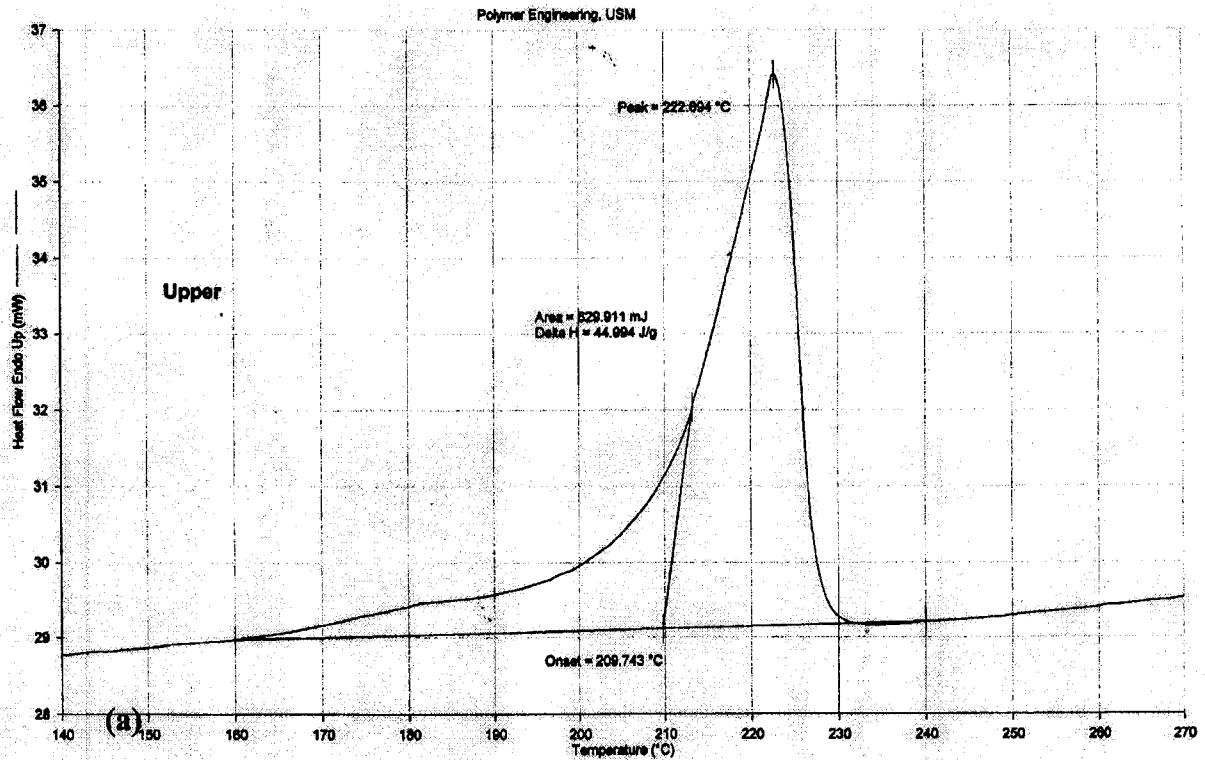
I-BEAM

$$A = bd - h(b - t)$$

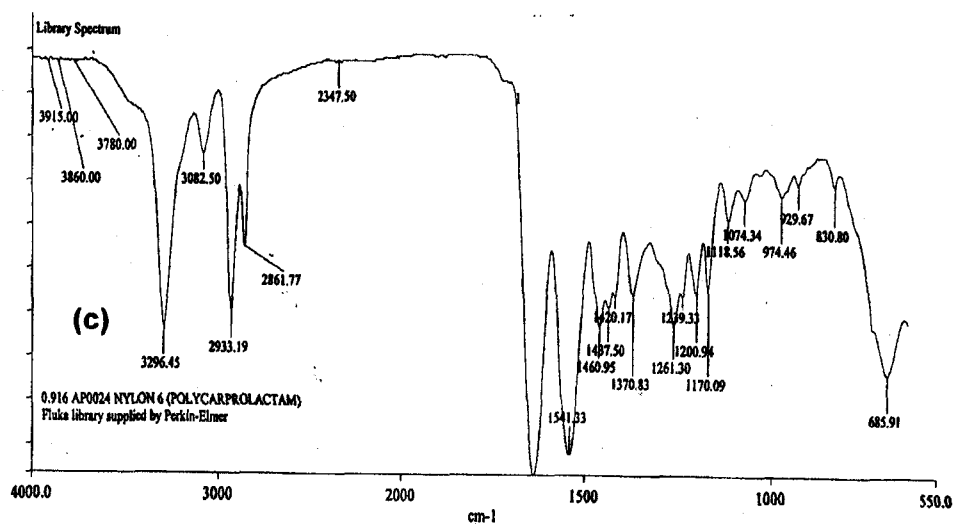
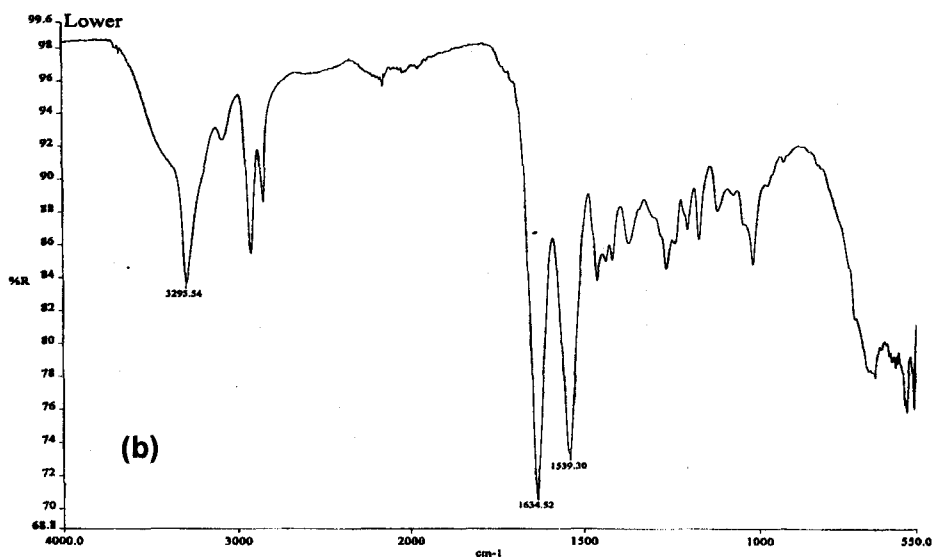
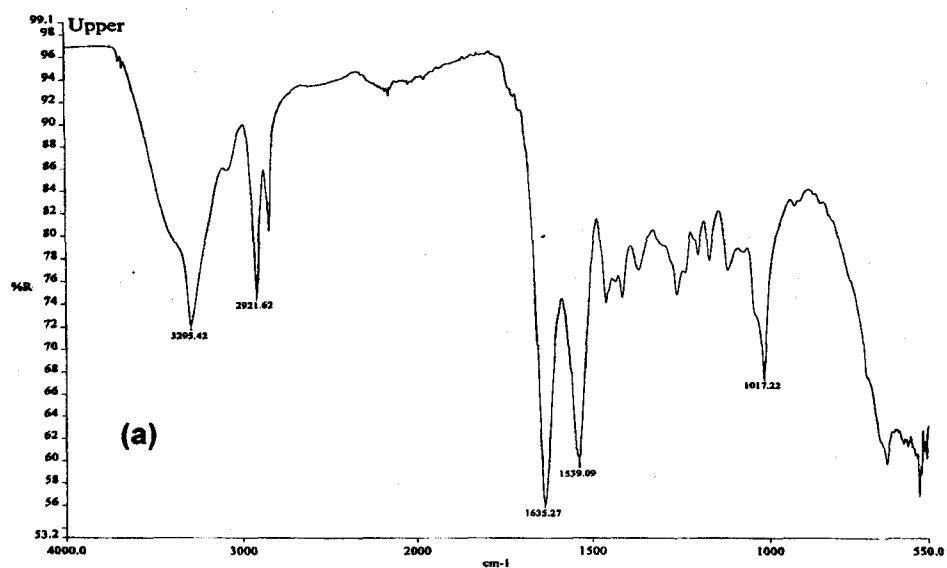
$$c = \frac{d}{2}$$

$$I = \frac{bd^3 - h^3(b - t)}{12}$$

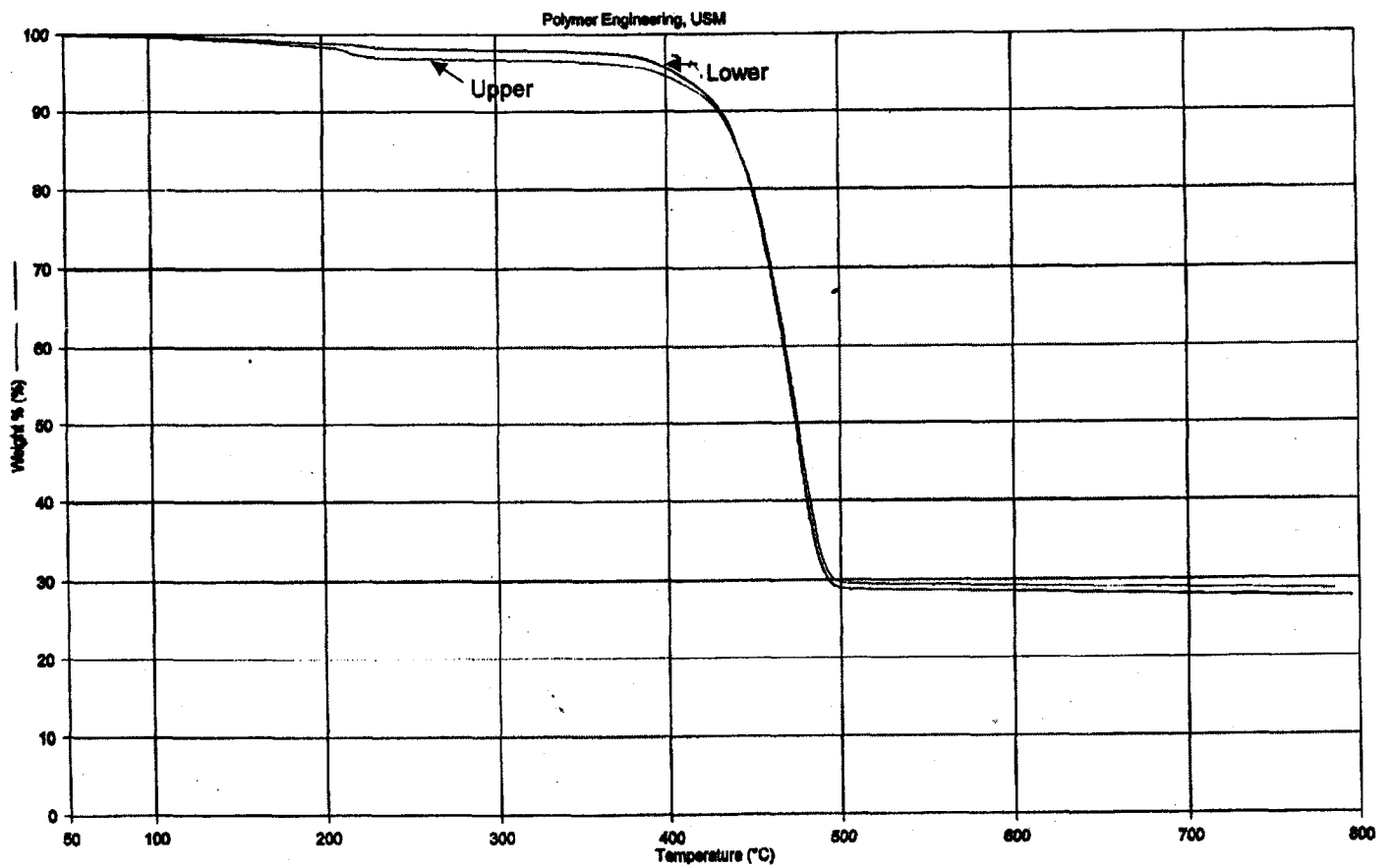
$$Z = \frac{bd^2 - h^3(b - t)}{6d}$$

LAMPIRAN 2

Rajah 1: Keputusan ujian Kalorimetri Penskanan Pembezaan (DSC) untuk komponen Nilon 6 berlabel (a) "Upper" (b) "Lower"

LAMPIRAN 3

Rajah 2: Spektrum infra merah (FTIR) untuk komponen Nilon 6 berlabel (a) "Upper" (b) "Lower" (c) "Library Spectrum" - sebagai rujukan

LAMPIRAN 4

Rajah 3: Keputusan ujian Analisis Termogravimetrik (TGA) untuk komponen Nilon 6 berlabel (a) "Upper" (b) "Lower"